فيزياء ٤

التعليم الثانوي

نظام المقررات

مسار العلوم الطبيعية

كتاب الطالب

الفصل الأول:

المجالات المغناطيسية

الدرس ١-١ المغانط: الدائمة والمؤقتة

صفحة ١٣

مسائل تدريبية

١. إذا حملت قضيبين مغناطيسيين على راحتي يديك، ثم قربت يديك إحداهما إلى الأخرى فهل ستكون القوة تنافراً أم تجاذباً في كل من الحالتين الآتيتين:

أ- تقريب القطبين الشماليين أحدهما إلى الآخر.

تنافر.

ب- تقريب القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.

تجاذب.

---

٢. يبين الشكل ٧-١ خمسة مغانط في صورة أقراص مثقوبة بعضها فوق بعض. فإذا كان القطب الشمالي للقرص العلوي متجهاً إلى أعلى فما نوع القطب الذي يكون نحو الأعلى لكل من المغانط الأخرى؟

جنوبي، شمالي، جنوبي، شمالي.

---

٣. يجذب مغناطيس مسماراً، ويجذب المسمار بدوره قطعاً صغيرة، كما هو موضح في الشكل ٣-١. فإذا كان القطب الشمالي للمغناطيس الدائم عن اليسار كما هو موضح فأي طرفي المسمار يمثل قطباً جنوبياً؟

الطرف السفلي (الرأس المدبب).

---

٤. لماذا تكون قراءة البوصلة المغناطيسية غير صحيحة أحياناً؟

يشوه المجال المغناطيسي الأرضي بوساطة الأجسام المصنوع من الحديد والنيكل والكوبالت الموجودة على مقربة من البوصلة، وبوساطة خامات هذا الفلزات نفسها.

صفحة ١٦

مسائل تدريبية

٥. يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال إلى الجنوب. أجب عما يأتي:

أ- عند وضع بوصلة فوق السلك لوحظ أن قطبها الشمالي اتجه شرقاً. ما اتجاه التيار في السلك؟

من الجنوب إلى الشمال.

ب- إلى أي اتجاه تشير إبرة البوصلة إذا وضعت أسفل السلك؟

غرباً.

---

٦. ما شدة المجال المغناطيسي على بعد 1 cm من سلك يسري فيه تيار، مقارنة بما يأتي:

أ- شدة المجال المغناطيسي على بعد 2 cm من السلك.

المجال المغناطيسي على بعد 1 cm سيكون أقوى مرتين.

ب- شدة المجال المغناطيسي على بعد 3 cm من السلك.

المجال المغناطيسي على بعد 1 cm سيكون أقوى ثلاث مرات.

---

٧. ضع طالب مغناطيساً بلف سلك حول مسمار، ثم وصل طرفي السلك ببطارية، كما هو موضح في الشكل ١٣-١. أي من طرفي المسمار (المدبب أم المسطح) سيكون قطباً شمالياً؟

الرأس المدبب.

---

٨. إذا كان لديك بكرة سلك، وقضيب زجاجي، وقضيب حديدي، وآخر من الألومنيوم فأي قضيب تستخدم لعمل مغناطيس كهربائي يجذب قطعاً فولاذية؟ وضح إجابتك.

استخدام قضيب الحديد. سينجذب الحديد نحو المغناطيس الدائم، وسيكتسب خصائص المغناطيس، بينما لا يكتسبها كل من الزجاج والألومنيوم.

---

٩. يعمل المغناطيس الكهربائي الوارد في المسألة السابقة جيداً، فإذا أردت أن تجعل قوته قابلة للتعديل والضبط باستخدام مقاومة متغيرة فهل ذلك ممكن؟ وضح إجابتك.

نعم، نصل المقاومة المتغيرة على التوالي مع مصدر القدرة والملف، ثم نضبط المقاومة المتغيرة ونعدلها، فالمقاومة الأكبر ستقلل مقدار المجال.

صفحة ١٨

١-١ مراجعة

١٠. المجالات المغناطيسية هل المجال المغناطيسي حقيقي أم مجرد وسيلة من النمذجة العلمية؟

خطوط المجال ليست حقيقية. أما المجال فهو حقيقي.

١١. القوى المغناطيسية اذكر بعض القوى المغناطيسية الموجودة حولك، وكيف يمكنك عرض تأثيرات هذه القوى؟

المغانط الموجودة على أبواب الثلاجة، والمجال المغناطيسي الأرضي. ويمكن عرض تأثير هذه القوى عن طريق إحضار مغناطيس آخر أو مادة يمكن مغنطتها بالقرب منها.

---

١٢. اتجاه المجال المغناطيسي صف قاعدة اليد اليمنى المستخدمة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي.

إذا قبضت على السلك بيدك اليمنى وجعلت إبهامك يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فسيشير انحناء أصابعك نحو اتجاه المجال المغناطيسي.

---

١٣. المغانط الكهربائية وضعت قطعة زجاج رقيقة وشفافة وضعت فوق مغناطيس كهربائي نشط، ورش فوقها برادة الحديد فترتبت بنمط معين. إذا أعيدت التجربة بعد عكس قطبية مصدر الجهد. فما الاختلافات التي ستلاحظها؟ وضح إجابتك.

لا شيء، برادة الحديد ستبين شكل المجال نفسه، ولكن البوصلة ستبين انعكاس القطبية المغناطيسية.

---

١٤. التفكير الناقد تخيل لعبة داخلها قضيبان فلزيان متوازيان وضعا بصورة أفقية أحدهما فوق الآخر، وكان القضيب العلوي حر الحركة إلى أعلى وإلى أسفل.

أ- القضيب العلوي يطفو فوق السفلي، وعكس اتجاهه فإنه يسقط نحو القضيب السفلي. وضح لماذا قد يسلك القضيبان هذا السلوك؟

سيصبح القضيبان الفلزيان مغناطيسيين لهما محاور متوازية، وإذا وضع القضيب العلوي بحيث يكون قطباه الشمالي N والجنوبي S للقضيب السفلي، فسيتنافر القضيب العلوي وسيكون معلقاً أو طافياً فوق السفلي، وإذا عكس طرفا المغناطيس العلوي فسيحدث تجاذب مع المغناطيس السفلي.

افترض أن القضيب العلوي قد فقد وحل محله قضيب آخر. في هذه الحالة يسقط القضيب العلوي نحو قمة القضيب السفلي مهما كان اتجاهه. فما نوع القضيب الذي استعمل؟

إذا وضع أي قضيب من الحديد العادي في الأعلى، فسينجذب إلى المغناطيس السفلي بأي اتجاه.

١-٢ القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

صفحة ٢٢

مسائل تدريبية

١٥. ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً كهربائياً متعامد مع المجال المغناطيسي؟ حدد ما يجب معرفته لاستخدام هذه القاعدة.

القاعدة الثالثة لليد اليمنى، يجب أن يكون كل من اتجاه التيار الكهربائي واتجاه المجال المغناطيسي معلومين.

---

١٦. يسري تيار مقداره 8.0 A في سلك طوله 0.50 m، موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.40 T. ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

$$F = BIL = 1.6\ N$$

---

١٧. سلك طوله 75 cm يحمل تيار مقداره 6.0 A موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم، فتأثر بقوة مقدارها 0.60 N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

$$F = BIL$$

$$B = \frac{F}{IL}$$

$$= 0.13\ T$$

---

١٨. سلك نحاسي طوله 40.0 cm، ووزنه 0.35 N. فإذا كان السلك يمر فيه تيار مقداره 6.0 A فما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه رأسياً بحيث يكون كافياً لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)؟

$$F = BIL$$

$$B = \frac{F}{IL}$$

$$= 0.15\ T$$

---

١٩. ما مقدار التيار الذي يسري في سلك طوله 10.0 cm وموضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.49 T ليتأثر بقوة مقدارها 0.38 N؟

$$F = BIL$$

$$I = \frac{F}{BL}$$

$$= 7.8\ A$$

صفحة ٢٨

مسائل تدريبية

٢٠. إلى أي اتجاه يشير الإبهام عند استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لإلكترون يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي؟

في اتجاه معاكس لاتجاه حركة الإلكترونات.

---

٢١. يتحرك إلكترون عمودياً على مجال مغناطيسي شدته $0.50\ T$ بسرعة $4.0 \times 10^6\ m/s$، ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟

$F = Bqv = 3.2 \times 10^{-13}\ N$

---

٢٢. تتحرك حزمة من الجسيمات الثنائية التأين (فقد كل جسيم إلكترونين، لذا أصبح كل جسيم يحمل شحنتين أساسيتين) بسرعة $3.0 \times 10^4\ m/s$ عمودياً على مجال مغناطيسي شدته $9.0 \times 10^{-2}\ T$، ما مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟

$F = Bqv = 8.6 \times 10^{-16}\ N$

---

٢٣. دخلت حزمة من الجسيمات الثلاثية التأين (يحمل كل منها ثلاث شحنات أساسية موجبة) عمودياً على مجال مغناطيسي شدته 4.0×10^{-2} T بسرعة 9.0×10^{6} m/s احسب مقدار القوة المؤثرة في كل أيون.

$F = Bqv = 1.7 \times 10^{-13}$ N

---

٢٤. تتحرك ذرات هليوم ثنائية التأين (جسيمات ألفا) بسرعة 4.0×10^{4} عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 5.0×10^{-2} T، ما مقدار القوة المؤثرة في كل جسيم؟

$F = Bqv = 6.4 \times 10^{-16}$ N

صفحة ٢٩

٢-١ مراجعة

٢٥. القوى المغناطيسية تخيل أن سلكاً يمتد شرق – غرب متعامداً مع المجال المغناطيسي الأرضي، ويسري فيه تيار إلى الشرق، فما اتجاه القوة المؤثرة في السلك؟

إلى أعلى من سطح الأرض.

---

٢٦. الانحراف تقترب حزمة إلكترونات في أنبوب أشعة المهبط من المغانط التي تحرفها. فإذا كان القطب الشمالي في أعلى الأنبوب والقطب الجنوبي في أسفله، وكنت تنظر إلى الأنبوب من جهة الشاشة الفوسفورية، ففي أي اتجاه تنحرف الإلكترونات؟

نحو الجانب الأيسر من الشاشة.

---

٢٧. الجلفانومترات قارن بين مخطط الجلفانومتر الموضح في الشكل ١٨-١ ومخطط المحرك الموضح في الشكل ٢٠-١. ما أوجه التشابه والاختلاف بينهما؟

كلاهما يحتوي على ملف موضوع بين قطبي مغناطيس دائم، ولا يدور ملف الجلفانومتر أكثر من $180°$، أما ملف المحرك فيدور عدة دورات كل منها $360°$.

يقيس الجلفانومتر تيارات مجهولة بينما يستخدم المحرك لتحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة دورانية.

---

٢٨. المحركات الكهربائية عندما يتعامد مستوى ملف المحرك مع المجال المغناطيسي لا تنتج القوى عزماً على الملف، فهل هذا يعني أن الملف لا يدور؟ وضح إجابتك.

إذا كان الملف متحركاً فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني على استمرار تحريكه ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم عندها صفراً، وتسارع الملف هو الذي يصبح صفراً وليست سرعته.

---

٢٩. المقاومة الكهربائية يحتاج جلفانومتر إلى 180 µA لكي ينحرف مؤشره إلى أقصى تدريج. ما مقدار المقاومة الكلية (مقاومة الجلفانومتر ومقاومة المجزئ) اللازمة للحصول على فولتمتر أقصى تدريج يقيسه 5.0 V؟

$$R = \frac{V}{I}$$

$= 28\ k\Omega$

---

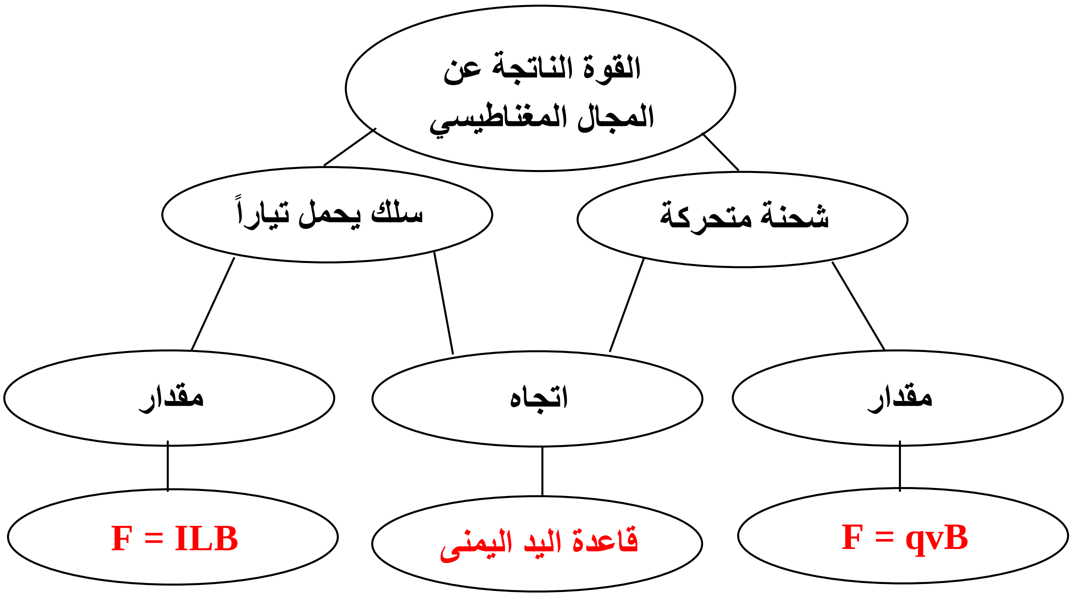
٣٠. التفكير الناقد كيف يمكنك معرفة أن القوتين بين سلكين متوازيين يمر فيهما تياران ناتجتان عن الجذب المغناطيسي بينهما وليستا ناتجتين عن الكهربائي السكونية؟ تنبيه: فكر في نوع الشحنات عندما تكون القوة تجاذباً. ثم فكر في القوى عندما يكون هناك ثلاثة أسلاك متوازية تحمل تيارات في الاتجاه نفسه.

إذا كانت التيارات في اتجاه واحد فستكون القوة قوة تجاذب. ووفق الكهرباء الساكنة إذا كانت الشحنات متشابهة فإنها ستتنافر كما ستتجاذب الأسلاك الثلاثة وهذا لا يمكن أن يحدث إذا كان سبب القوى هو الشحنات الكهربائية الساكنة.

الفصل ١ : التقويم

خريطة المفاهيم

٣١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية: قاعدة اليد اليمنى، $F = qvB$ و $F = ILB$.



إتقان المفاهيم

٣٢. اكتب قاعدة التنافر والتجاذب المغناطيسي.

الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب.

---

٣٣. صف كيف يختلف المغناطيس الدائم عن المغناطيس المؤقت.

المغناطيس المؤقت يشبه المغناطيس الدائم فقط إذا كان تحت تأثير مغناطيس آخر، والمغناطيس الدائم لا يحتاج إلى مؤثرات خارجية ليجذب الأجسام.

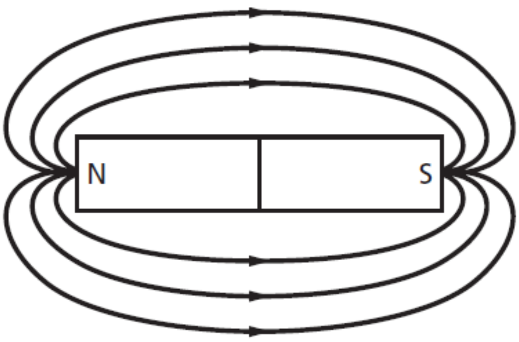
---

٣٤. سم العناصر المغناطيسية الثلاثة الأكثر شيوعاً.

الحديد والكوبالت والنيكل.

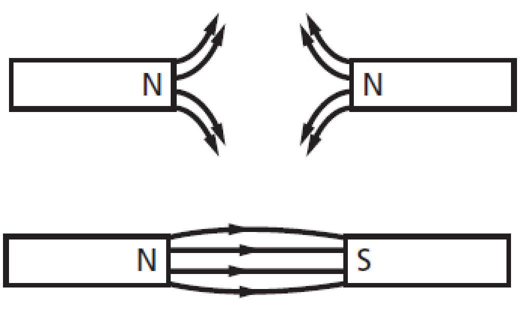
---

٣٥. ارسم قضيباً مغناطيسياً صغيراً، وبين خطوط المجال المغناطيسي التي تظهر حوله، واستخدم الأسهم لتحديد اتجاه خطوط المجال.



---

٣٦. ارسم المجال المغناطيسي بين قطبين مغناطيسيين متشابهين وبين قطبين مغناطيسيين مختلفين مبيناً اتجاهات المجال.



---

٣٧. إذا كسرت مغناطيساً جزأين فهل تحصل على قطبين منفصلين شمالي وجنوبي؟ وضح إجابتك.

لا، ستتكون أقطاب جديدة على كل طرف من الأطراف المكسورة.

---

٣٨. صف كيفية استخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يسري فيه تيار كهربائي.

اقبض على السلك باليد اليمني، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك، وستطوق الأصابع السلك مشيرة إلى اتجاه المجال المغناطيسي.

---

٣٩. إذا مر تيار كهربائي في سلك على شكل حلقة يسري فيه تيار كهربائي فلماذا يكون المجال المغناطيسي داخل الحلقة أكبر من خارجها؟

تتركز خطوط المجال المغناطيسي داخل الحلقة.

---

٤٠. صف كيفية استخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى لتحديد قطبي مغناطيس كهربائي.

اقبض على الملف باليد اليمني، ستطوق الأصابع الملف وتدور مشيرة إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فيه، وسيشير إبهام اليد اليمني إلى القطب الشمالي للمغناطيس الكهربائي.

٤١. كل إلكترون في قطعة حديد يشبه مغناطيساً صغيراً جداً. إلا أن قطعة الحديد قد لا تكون مغناطيساً. وضح إجابتك.

لا تكون الإلكترونات في الاتجاه نفسه ولا تتحرك في الاتجاه نفسه، ولذلك ستكون مجالاتها المغناطيسية عشوائية.

---

٤٢. لماذا يضعف المغناطيس عند طرقه أو تسخينه؟

ستتبعثر المناطق المغناطيسية مقارنة بالنسق الذي كانت عليه.

---

٤٣. صف كيفية استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يسري فيه تيار موضع في مجال مغناطيسي.

اجعل أصابع اليد اليمنى تشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي المتدفق في السلك. سيكون العمود الخارج من باطن الكف في اتجاه القوة المؤثرة في السلك.

---

٤٤. مر تيار كهربائي كبير في سلك فجأة، ومع ذلك لم يتأثر بأي قوة، فهل تستنتج أنه لا يوجد مجال مغناطيسي في موقع السلك؟ وضح إجابتك.

لا، إذا كان المجال موازياً للسلك فلا توجد قوة مؤثرة.

---

٤٥. ما جهاز القياس الكهربائي الناتج عن توصيل مجزئ تيار مع الجلفانومتر؟

الأميتر.

تطبيق المفاهيم

٤٦. أُخفي مغناطيس صغير في موقع محدد داخل كرة تنس. صف تجربة يمكنك من خلالها تحديد موقع كل من القطب الشمالي والقطب الجنوبي للمغناطيس.

استخدم البوصلة، سينجذب القطب الشمالي لإبرة البوصلة إلى القطب الجنوبي، والعكس صحيح.

---

٤٧. انجذبت قطعة فلزية إلى أحد قطبي مغناطيس كبير. صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت القطعة الفلزية مغناطيساً مؤقتاً أم مغناطيساً دائماً؟

انقلها إلى القطب الآخر، إذا انجذب الطرف نفسه فستصبح مغناطيساً مؤقتاً، وإذا تنافر الطرف نفسه مع المغناطيس فستصبح مغناطيساً دائماً.

---

٤٨. هل القوة المغناطيسية التي تؤثر بها الأرض في الإبرة المغناطيسية للبوصلة أقل أو تساوي أو أكبر من القوة التي تؤثر بها إبرة البوصلة في الأرض؟ وضح إجابتك.

القوى متساوية وفق القانون الثالث لنيوتن.

٤٩. البوصلة افترض أنك تهت في غابة، لكنك كنت تحمل بوصلة، ولسوء الحظ كان اللون الأحمر المحدد للقطب الشمالي غير واضح، وكان معك مصباح يدوي وبطارية وسلك. كيف يمكنك تحديد القطب الشمالي للبوصلة؟

صل السلك مع غطاء البطارية بحيث يكون التيار دائماً مبتعداً عنك في احد الفروع، ثم احمل البوصلة فوق السلك مباشرة وقريباً من ذلك الفرع من السلك، وباستخدام قاعدة اليد اليمنى سيكون طرف إبرة البوصلة المشير نحو الشرق قطباً شمالياً.

---

٥٠. يمكن للمغناطيس جذب قطعة حديد ليست مغناطيساً دائماً، كما يمكن لقضيب مطاط مشحون جذب عازل متعادل. صف العمليات المجهرية المختلفة التي تنتج هذه الظواهر المتشابهة.

يجبر المغناطيس جميع المناطق المغناطيسية في الحديد على أن تشير إلى الاتجاه نفسه، وتفصل ساق المطاط المشحونة الشحنات الموجبة عن السابلة في العازل.

---

٥١. سلك موضوع على طول طاولة المختبر، يسري فيه تيار. صف طريقتين على الأقل يمكنك بهما تحديد اتجاه التيار المار به.

استخدم البوصلة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي، ثم أحضر مغناطيساً قوياً وحدد اتجاه القوة المؤثرة في السلك ثم استخدم قاعدة اليد اليمنى.

---

٥٢. في أي اتجاه بالنسبة للمجال المغناطيسي يمكنك إمرار تيار كهربائي في سلك بحيث تكون القوة المؤثرة فيه صغيرة جداً أو صفراً؟

اجعل السلك موازياً للمجال المغناطيسي.

---

٥٣. سلكان متوازيان يسري فيهما تياران متساويان.

أ- إذا كان التياران متعاكسين فأين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين أكبر من المجال الناتج عن أي منهما منفرداً؟

سيكون المجال المغناطيسي أكبر في أي نقطة بين السلكين.

ب- أين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين مساوياً ضعف المجال الناتج عن سلك منفرد؟

يكون المجال المغناطيسي مساوياً لمثلي المجال الناتج عن أحد السلكين على الخط المنصف للمسافة بين السلكين.

ج- إذا كان التياران في الاتجاه نفسه فأين يكون المجال الكلي صفراً؟

يكون المجال المغناطيسي صفراً على الخط المنصف للمسافة بين السلكين.

---

٥٤. كيف يتغير أقصى تدريج للفولتمتر إذا زادت قيمة المقاومة؟

سيزداد أقصى تدريج للفولتمتر.

---

٥٥. يمكن للمجال المغناطيسي أن يؤثر بقوة في جسيم مشحون، فهل يمكن للمجال أن يغير الطاقة الحركية للجسيم؟ وضح إجابتك.

لا، القوة دائماً متعامدة مع اتجاه السرعة، فلا يبذل شغل، ولذلك لا تتغير الطاقة الحركية.

---

٥٦. تتحرك حزمة بروتونات من الخلف إلى الأمام في غرفة. فانحرفت إلى أعلى عندما أثر فيها مجال مغناطيسي. ما اتجاه المجال المغناطيسي المسبب لانحرافها؟

بمواجهة مقدمة الغرفة، تكون السرعة إلى الأمام، وتكون القوة إلى أعلى، وباستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى يكون المجال المغناطيسي B نحو اليسار.

---

٥٧. انظر خطوط المجال المغناطيسي الأرضي الموضحة في الشكل ٢٣-١. أين يكون المجال المغناطيسي أكبر: عند القطبين أم عند خط الاستواء؟ وضح إجابتك.

يكون مقدار المجال المغناطيسي الأرضي أكبر عند القطبين لأن الخطوط تكون متقاربة عند القطبين.

إتقان حل المسائل

١-١ المغانط: الدائمة والمؤقتة

٥٨. ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط عند تقريب المغناطيس الموضح في الشكل ٢٤-١ منه؟

يتحرك نحو اليسار أو يبدأ في الدوران، الأقطاب المتشابهة تتنافر.

---

٥٩. ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط عند تقريب المغناطيس الموضح في الشكل ٢٥-١ منه؟

يتحرك إلى اليمين، الأقطاب المختلفة تتجاذب.

---

٦٠. ارجع إلى الشكل ٢٦-١ للإجابة عن الأسئلة التالية:

أ- أين يقع القطبان؟

٢ و ٤ من التعريف.

ب- أين يقع القطب الشمالي؟

٢ من التعريف واتجاه المجال.

ج- أين يقع القطب الجنوبي؟

٤ من التعريف واتجاه المجال.

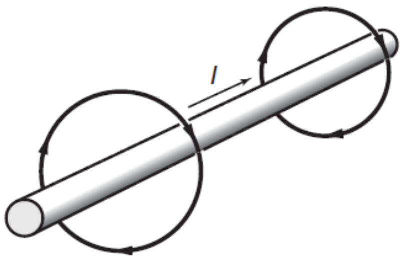
٦١. يمثل الشكل ٢٧-١ استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس. أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس؟

على الطرف الأيسر لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب.

---

٦٢. سلك طوله 1.50 m يحمل تيار مقداره 10.0 A، وضع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه 0.60 N ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

0.040 T

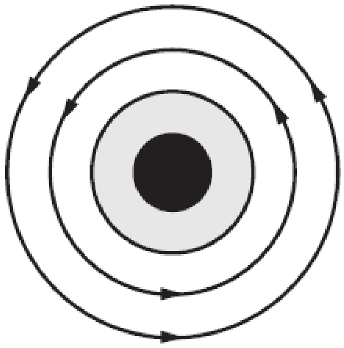


---

٦٣. يسري تيار اصطلاحي في سلك، كما هو موضح في الشكل ٢٨-١. ارسم قطعة السلك في دفترك، ثم ارسم خطوط المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.

---

٦٤. إذا كان التيار الاصطلاحي في الشكل ٢٩-١ خارجاً من مستوى الورقة فارسم الشكل في دفترك، ثم ارسم المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.



٦٥. يبين الشكل ٣٠-١ طرف مغناطيس كهربائي يسري خلاله تيار كهربائي.

أ- ما اتجاه المجال المغناطيسي داخل الحلقات؟

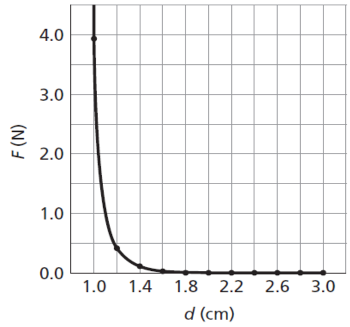
إلى أسفل (داخل الصفحة).

ب- ما اتجاه المجال المغناطيسي خارج الحلقات؟

إلى أعلى (داخل الصفحة).

٦٦. المغانط الخزفية قيست قوى التنافر بين مغناطيسين خزفيين، ووجد أنها تعتمد على المسافة، كما هو موضح في الجدول ١-١.

أ- مثل بيانياً القوة كدالة مع المسافة.



ب- هل تخضع هذه القوة لقانون التربيع العكسي؟

لا.

الجدول ٥-١	
المسافة، d (cm)	القوة، F (N)
1.0	3.93
1.2	0.40
1.4	0.13
1.6	0.057
1.8	0.030
2.0	0.018
2.2	0.011
2.4	0.0076
2.6	0.0053
2.8	0.0038
3.0	0.0028

٢-١ القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

٦٧. يستخدم المخطط الموضح في الشكل ٣١-١ لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟

أميتر، يمر معظم التيار خلال المقاومة وبذلك يسمح بقياس تيارات كبيرة.

---

٦٨. ماذا تسمى المقاومة في الشكل ٣١-١؟

مجزئ التيار، ووفق التعريف يعد مجزئ التيار صيغة أخرى لتوصيل التوازي.

---

٦٩. يستخدم المخطط الموضح في الشكل ٣٢-١ لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟

فولتمتر، تقلل المقاومة المضافة التيار إلى أي جهد معطى.

---

٧٠. ماذا تسمى المقاومة في الشكل ٣٢-١؟

المضاعف، وفق التعريف تضاعف مقدار الجهد المقيس.

---

٧١. سلك طوله 0.50 m، يسري فيه تيار مقداره 8.0 A، وضع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه 0.40 N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

$$F = BIL$$

$$B = \frac{F}{IL}$$

$$= 0.1\ T$$

---

٧٢. يسري تيار مقداره 5.0 A في سلك طوله 0.80 m ، وضع عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.60 T. ما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

$$F = ILB = 2.4\ N$$

---

٧٣. يسري تيار مقداره 6.0 A في سلك طوله 25 cm، فإذا كان السلك موضوعاً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.30 T عمودياً عليه فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

$$F = ILB = 0.45\ N$$

---

٧٤. يسري تيار مقداره 4.5 A في سلك طوله 35 cm، فإذا كان السلك موضوعاً في مجال مغناطيسي مقداره 0.53 T وموازياً له فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

إذا كان السلك موازياً للمجال فلا يوجد أي تأثير ولذلك لا توجد قوة مؤثرة.

---

٧٥. سلك طوله 625 m متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T، تأثر بقوة مقدارها 1.8 N، ما مقدار التيار المار فيه؟

$$F = BIL$$

$$I = \frac{F}{BL}$$

$$= 7.2\ mA$$

---

٧٦. يؤثر المجال المغناطيسي الأرضي بقوة مقدارها 0.12 N في سلك عمودي عليه طوله 0.80 m، ما مقدار التيار المار في السلك؟ استعمل المقدار 5.0×10^{-5} T للمجال المغناطيسي للأرض.

$$F = BIL$$

$$I = \frac{F}{BL}$$

$$= 3\ kA$$

---

٧٧. إذا كانت القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي مقداره 0.80 T على سلك يسري فيه تيار 7.5 A متعامد معه تساوي 3.6 N فما طول السلك؟

$$F = BIL$$

$$L = \frac{F}{BI}$$

$$= 0.60\ m$$

---

٧٨. سلك لنقل القدرة الكهربائية يسري فيه تيار مقداره 225 A من الشرق إلى الغرب، وهو موازٍ لسطح الأرض.

أ- ما القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي الأرضي في كل متر منه؟ استعمل:

$B_{\text{أرض}} = 5.0 \times 10^{-5}\ T$

$$F = BIL$$

$$\frac{F}{L} = IB = 0.011\ N/m$$

ب- ما اتجاه هذه القوة؟

ستكون القوة إلى أسفل.

ج- ترى، هل تعد هذه القوة مهمة في تصميم البرج الحامل للسلك؟ وضح إجابتك.

لا، تكون القوة أقل كثيراً من وزن الأسلاك.

---

٧٩. الجلفانومتر ينحرف مؤشر الجلفانومتر إلى أقصى تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره 50.0 µA

أ- ما مقدار المقاومة الكلية للجلفانومتر ليصبح أقصى تدريج له 10 V عند انحرافه بالكامل؟

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 2\times10^2\ k\Omega$$

ب- إذا كانت مقاومة الجلفانومتر 1.0 kΩ فما مقدار المقاومة الموصولة على التوالي (المضاعف)؟

$$R = 199\ k\Omega$$

---

٨٠. استخدم الجلفانومتر في المسألة السابقة لصنع أميتر أقصى تدريج له يساوي 10 mA فما مقدار:

أ- فرق الجهد خلال الجلفانومتر إذا مر فيه تيار 50 µA، علماً بأن مقاومة الجلفانومتر تساوي 1.0 kΩ؟

$$V = IR = 0.05\ V$$

ب- المقاومة المكافئة للأميتر الناتج إذا كان التيار الذي يقيسه 10 mA؟

$$V = IR$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 5\ \Omega$$

ج- المقاومة الموصولة بالجلفانومتر على التوازي للحصول على المقاومة المكافئة الناتجة في الفرع b؟

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_2}$$

$$R_1 = 5\ \Omega$$

---

٨١. تتحرك حزمة إلكترونات عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 6.0×10^{-2} T، وبسرعة 2.5×10^{6} m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في كل إلكترون؟

$$F = Bqv = 2.4 \times 10^{-14}\ N$$

---

٨٢. الجسيم دون الذري يتحرك ميون (جسيم له شحنة مماثلة لشحنة الإلكترون) بسرعة 4.21×10^{7} m/s عمودياً على مجال مغناطيسي، فتأثر بقوة 5.00×10^{-12} N، ما مقدار:

أ- المجال المغناطيسي؟

$$F = Bqv$$

$$B = \frac{F}{qv}$$

$$= 0.742\ T$$

ب- التسارع الذي يكتسبه الجسيم إذا كانت كتلته 1.88×10^{-28} kg؟

$F = ma$

$$a = \frac{F}{m}$$

$= 2.66 \times 10^{16}\ m/s^2$

---

٨٣. إذا كانت القوة المؤثرة في جسيم أحادي التأين 4.1×10^{-13} N عندما تحرك عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.61 T فما مقدار سرعة هذا الجسيم؟

$F = qvB$

$$V = \frac{F}{Bq}$$

$= 4.2 \times 10^{6}\ m/s$

---

٨٤. يسري تيار كهربائي في حلقة سلكية مغمورة في مجال مغناطيسي منتظم قوي داخل غرفة. افترض أنك أدرت الحلقة حيث لم يعد هناك أي ميل للدوران نتيجة المجال المغناطيسي، فما اتجاه المجال المغناطيسي بالنسبة لمستوى الحلقة؟

المجال المغناطيسي عمودي على مستوى الحلقة. تستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال الناتج من الحلقة، ويكون المحال المغناطيسي داخل الغرفة في اتجاه مجال الحلقة نفسه.

---

٨٥. أثرت قوة 5.78×10^{-16} N في جسيم مجهول الشحنة، ومتحرك بسرعة 5.65×10^{4} m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 3.20×10^{-2} T، ما عدد الشحنات الأساسية التي يحملها الجسيم؟

شحنتان.

مراجعة عامة

٨٦. وضع سلك نحاسي مهمل المقاومة في الحيز بين مغناطيسين، كما في الشكل ٣٣-١. فإذا كان وجود المجال المغاطيسي مقتصراً على هذا الحيز، وكان مقداره 1.9 T فأوجد مقدار القوة المؤثرة في السلك، واتجاهها في كل من الحالات التالية:

أ- عندما يكون المفتاح مفتوحاً.

الاتجاه صفر، المقدار صفر، لا يوجد تيار، لذلك لا يوجد مجال مغناطيسي من السلك، وأيضاً النحاس مادة غير مغناطيسية.

ب- عند إغلاق المفتاح.

الاتجاه إلى أعلى، القوة 0.62 N اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

ج- عند إغلاق المفتاح وعكس البطارية.

الاتجاه إلى أسفل، القوة 0.62 N اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

د- عند إغلاق المفتاح وتبديل السلك بقطعة مختلفة مقاومتها 5.5 Ω

الاتجاه إلى أعل، القوة 0.31 N، اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

---

٨٧. لديك جلفانومتران، أقصى تدريج لأحدهما 50.0 μA، وللآخر 500.0 μA، ولملفيهما المقاومة نفسها 855 Ω والمطلوب تحويلهما إلى أميترين، على أن يكون أقصى تدريج لكل منهما يساوي 100.0 mA.

أ- ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الأول؟

$$V = IR = 0.0428\ V$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 0.428\ \Omega$$

ب- ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الثاني؟

$$V = IR = 0.428\ V$$

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 4.3\ \Omega$$

ج- حدد أيهما قراءات أدق؟ وضح إجابتك.

الجلفانومتر الأول 50 µA أفضل. لمجزئ التيار مقاومة أقل، لذلك تكون المقاومة الكلية أصغر، تكون مقاومة الأميتر المثالي صفر أوم تقريباً.

---

٨٨. الجسيم دون الذري يتحرك جسيم بيتا (إلكترون له سرعة كبيرة) عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.60 T بسرعة 2.5×10^{7} m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في سرعة الجسيم؟

$$F = Bqv = 2.4 \times 10^{-12}\ N$$

---

٨٩. إذا كانت كتلة الإلكترون 9.11×10^{-31} kg فما مقدار التسارع الذي يكتسبه جسيم بيتا الوارد في المسألة السابقة؟

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= 2.6 \times 10^{18}\ m/s^{2}$$

---

٩٠. يتحرك إلكترون بسرعة 8.1×10^{5} m/s نحو الجنوب في مجال مغناطيسي مقداره 16 T نحو الغرب. ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون واتجاهها؟

$F = Bqv = 2.1 \times 10^{-12}$ N

إلى أعلى (قاعدة اليد اليمنى)، تذكر أن حركة الإلكترون عكس اتجاه التيار.

---

٩١. مكبر الصوت إذا كان المجال المغناطيسي في سماعة عدد لفات ملفها 250 لفة يساوي 0.15 T، وقطر الملف 2.5 cm فما مقدار القوة المؤثرة في الملف إذا كانت مقاومته 8 Ω، وفرق الجهد بين طرفيه 15 V؟

$$I = \frac{V}{R}$$

$$L = n\pi d$$

$$F = BIL = \frac{BVn\pi d}{R}$$

$$= 5.5\ N$$

---

٩٢. يسري تياراً مقداره 15 A في سلك طوله 25 cm موضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.85 T، فإذا كانت القوة المؤثرة في السلك تعطى بالعلاقة $F = ILB \sin\theta$ فاحسب القوة المؤثرة في السلك عندما يصنع المجال المغناطيسي الزوايا الآتية:

أ- 90°

$F = BIL \sin\theta = 3.2$ N

ب- 45°

$F = BIL \sin\theta = 2.3$ N

ج- $0°$

$\sin 0° = 0$

$F = BIL \sin\theta = 0\ N$

---

٩٣. سُرِّع إلكترون من السكون خلال فرق جهد مقداره 20000 V بين اللوحين P1 وP2، كما هو موضح في الشكل ٣٤-١. ثم خرج من فتحة صغيرة، ودخل مجالاً مغناطيسياً منتظما مقداره B إلى داخل الصفحة:

أ- حدد اتجاه المجال الكهربائي بين اللوحين (من P_1 إلى P_2 أو العكس).

من P_2 إلى P_1.

ب- احسب سرعة الإلكترون عند P2 بالاستعانة بالمعلومات المعطاة.

$KE = q\Delta V = 3.2 \times 10^{-15}\ J$

$KE = 0.5\ mv^2$

$V = 8 \times 10^7\ m/s$

ج- صف حركة الإلكترون داخل المجال المغناطيسي.

في اتجاه حركة عقارب الساعة.

التفكير الناقد

٩٤. تطبيق المفاهيم ماذا يحدث إذا مر تيار خلال نابض رأسي، كما هو موضح في الشكل ٣٥-١. وكانت نهاية النابض موضوعة داخل كأس مملوءة بالزئبق؟ ولماذا؟

عند مرور التيار خلال الملف يزداد المجال المغناطيسي، فتعمل القوة على ضغط النابض، ولذلك يخرج طرف السلك من الزئبق وتفتح الدائرة فيقل المجال المغناطيسي وينزل النابض إلى أسفل، ويتذبذب النابض إلى أعلى وإلى أسفل.

٩٥. تطبيق المفاهيم يعطى المجال المغناطيسي الناتج عن مرور تيار في سلك طويل بالعلاقة $B = (2 \times 10^{-7}\ T.m/A)\ (I/d)$، حيث تمثل B مقدار المجال بوحدة T (تسلا)، وI التيار بوحدة A (أمبير)، وd البعد عن السلك بوحدة m، استخدم هذه العلاقة لحساب المجالات المغناطيسية التي تتعرض لها في الحياة اليومية:

أ- نادراً ما يمر في أسلاك التمديدات المنزلية تيار أكبر من 10 A. ما مقدار المجال المغناطيسي على بعد 0.5 m من سلك مماثل لهذه الأسلاك مقارنة بالمجال المغناطيسي الأرضي.

$T\ 4 \times 10^{-6}$ المجال المغناطيسي الأرضي $T\ 5 \times 10^{-5}$، لذلك يكون المجال المغناطيسي الأرضي أقوى من المجال المغناطيسي للسلك 12 مرة تقريباً.

ب- يسري في أسلاك نقل القدرة الكهربائية الكبيرة غالباً تياراً 200 A بجهد أكبر من 765 kV. ما مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن سلك من هذه الأسلاك على سطح الأرض على افتراض أنه يرتفع عن سطحها 20 m؟ وما مقدار المجال مقارنة بالمجال في المنزل؟

$T\ 2 \times 10^{-6}$ هذا يمثل نصف المجال في الفرع a.

ج- تنصح بعض المجموعات الاستهلاكية المرأة الحامل بعدم استخدام البطانية الكهربائية؛ لأن المجال المغناطيسي يسبب مشاكل صحية. قدر المسافة التي

يمكن أن يكون فيها الجنين بعيداً عن السلك، موضحاً فرضيتك إذا كانت البطانية تعمل على تيار 1 A فأوجد المجال المغناطيسي عند موضع الجنين. وقارن بين هذا المجال والمجال المغناطيسي الأرضي.

افترض أن هناك سلكاً واحداً فقط يحمل التيار فوق الجنين، واستخدم مركز الجنين (حيث توجد الأعضاء الحية) بوصفه نقطة مرجعية. في المرحلة البدائية من الحمل يمكن أن يكون الجنين على بعد 5cm من البطانية، وفي المراحل المتأخرة من الحمل يكون مركز الجنين على بعد 10cm.

لذلك $I = 1A$, $d = 0.05m$

$B = 4 \times 10^{-6}$ T

المجال الأرضي حوالي 5×10^{-5} T أي أقوى 12 مرة.

---

٩٦. جمع المتجهات في جميع الحالات الموصوفة في المسألة السابقة هناك سلك آخر يحمل التيار نفسه في الاتجاه المعاكس. أوجد المجال المغناطيسي المحصل على بعد 0.1 m من السلك الذي يسري فسه تيار 10 A. إذا كانت المسافة بين السلكين 0.01 m فارسم شكلاً يوضح هذا الوضع. احسب مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك، واستخدم القاعدة الأولى لليد اليمنى لرسم متجهات توضح المجالات. واحسب أيضاً حاصل الجمع الاتجاهي للمجالين مقداراً واتجاهاً.

لكل سلك $d = 0.1m$, $I = 10A$ لذلك

$B = 2 \times 10^{-5}$ T

من الشكل، فقط المركبات الموازية للخط المنصف بين الأسلاك تساهم في محصلة المجال، المركبة من كل سلك

$B_1 = B \sin\theta = 1 \times 10^{-6}$ T

لكن كل سلك يساهم بالمقدار نفسه من المجال أي أن المحصلة $B = 2 \times 10^{-6}\ T$
وتعادل 1/25 من المجال الأرضي.

الكتابة في الفيزياء

٩٧. ابحث في المغانط الفائقة التوصيل، واكتب ملخصاً من صفحة واحدة للاستخدامات المحتملة لهذه المغانط. وتأكد من وصف أي عقبات تقف في طريق التطبيقات العملية لهذه المغانط.

تستخدم المغانط الفائقة التوصيل في التصوير بالرنين المغناطيسي MRI وقطارات الرفع المغناطيسية، وتحتاج المغناط الفائقة التوصيل إلى درجة حرارة منخفضة.
يحاول العلماء تطوير مواد فائقة التوصيل عند درجات حرارة مرتفعة.

مراجعة تراكمية

٩٨. احسب الشغل الذي يتطلبه نقل شحنة مقدارها $6.40 \times 10^{-3}\ C$ خلال فرق جهد مقداره $2500\ V$.

$W = qV = 16\ J$

---

٩٩. إذا تغير التيار المتدفق خلال دائرة جهدها 120 V من 1.3 A إلى 2.3 A فاحسب التغير في القدرة.

$\Delta P = P_2 - P_1 = 120\ W$

---

١٠٠. وصلت ثلاث مقاومات مقدار كل منها 55 Ω على التوازي، ثم وصلت المقاومات السابقة على التوالي بمقاومتين تتصلان على التوالي، مقدار كل منهما 55 Ω، ما مقدار المقاومة المكافئة للمجموعة؟

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R}$$

$R_P = 18\ \Omega$

$R_{total} = R_P + R + R = 128\ \Omega$

اختبار مقنن

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. يسري تيار مقداره 7.2 A في سلك مستقيم موضوع في مجال مغناطيسي منتظم 3-10 × 8.9 وعمودي عليه. ما طول جزء السلك الموجود في المجال الذي يتأثر بقوة مقدارها 2.1 N؟

A. 2.6×10^{-7} m

B. 3.1×10^{-2} m

C. 1.3×10^{-3} m

D. 3.3×10^{1} m

---

٢. افترض أن جزءاً طوله 19 cm من سلك يسري فيه تيار متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره 4.1 T، ويتأثر بقوة مقدارها 7.6 mN، ما مقدار التيار في السلك؟

A. 3.4×10^{-7} A

B. 9.8×10^{-3} A

C. 1.0×10^{-2} A

D. 9.8 A

---

٣. تتحرك شحنة مقدارها 7.12 μC بسرعة الضوء في مجال مغناطيس مقداره 4.02 mT. ما مقدار القوة المؤثرة فيها؟

A. 8.59 N

B. 2.90×10^{1} N

C. 8.59×10^{12} N

D. 1.00×10^{16} N

---

٤. إذا تحرك إلكترون بسرعة 7.4 × 105 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي، وتأثر بقوة مقدارها 18 N فما شدة المجال المغناطيسي المؤثر؟

A. 6.5×10^{-15} T

B. 2.4×10^{-5} T

C. 1.3×10^{7} T

D. 1.5×10^{14} T

---

٥. أي العوامل التالية لا يؤثر في مقدار المجال المغناطيسي لملف لولبي؟

A. عدد اللفات.

B. مقدار التيار.

C. مساحة مقطع السلك.

D. نوع قلب الملف.

---

٦. أي العبارات التالية المتعلقة بالأقطاب المغناطيسية المفردة غير صحيحة؟

A. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي شمالي منفرد.

B. استخدامها علماء البحث في تطبيقات التشخيص الطبي الداخلي.

C. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي جنوبي مفرد.

D. غير موجودة.

---

٧. مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.25 T يتجه رأسياً إلى أسفل، دخل فيه بروتون بسرعة أفقيه مقدارها 4.0 × 106 m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في البروتون واتجاهها لحظة دخوله المجال؟

A. 1.6×10^{-13} N إلى اليسار.

B. 1.6×10^{-13} N إلى أسفل.

C. 1.0×10^{6} N إلى أعلى.

D. 1.0×10^{6} N إلى اليمين.

الأسئلة الممتدة

٨. وصل سلك ببطارية جهدها 5.8 V في دائرة تحتوي على مقاومة مقدارها 18 Ω فإذا كان 14 cm من السلك داخل مجال مغناطيسي مقداره 0.85 T، وكان مقدار القوة المؤثرة في السلك تساوي 22 mN فما مقدار الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي المؤثر، إذا علمت أن العلاقة الخاصة بالقوة المؤثرة في السلك هي $F = ILB \sin\theta$؟